Jeffrey Lewis
010 452 39 44

2016-10-07

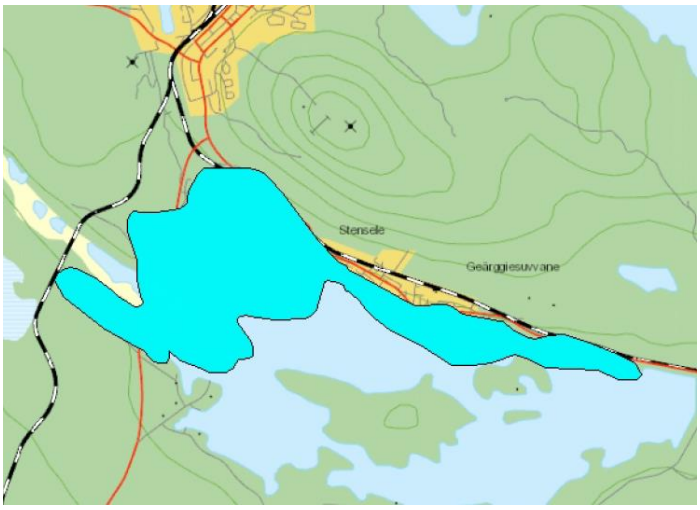
GRUNDVATTENUTREDNING – STORUMAN KOMMUN

1 INLEDNING

Preliminärt arbete kopplat till projektet *Konsulttjänst för framtagande av geohydrologisk/dagvattenutredning och vägutredning i samband med planläggning av industriområde Storuman/Stensele och triangelspår* har identifierat att en del av industriområdet ligger på grundvattenförekomst ID SE721900-156299 (figur 1).

Länsstyrelsen i Västerbottens län samt Vattenmyndigheten har efterfrågat en grundvattenutredning för att identifiera hur det nya industriområdet kan påverka grundvattnets mängd och kvalitet, samt hur det skulle påverka Stenselet – som är en del av Umeälven – på grund av inströmmande grundvatten. Detta för att uppnå EU-lagstiftning vad gäller tillsyn av grundvattenförekomster (EU direktiv 2006/118/EG om skydd för grundvatten mot föroreningar och försämring). Påverkan på förekomsten kan innebära spill av kemikalier eller bränsle, upplösning av material som exponeras till nederbörd som sen infiltrera igenom jorden, eller ändringar till grundvattenbildning orsakad av utökning av hårda ytor som asfalt. Möjliga påverkan ökar med mer genomsläppliga jordarter, närheten av grundvattenytan till markytan samt en kort uppehållstiden för grundvattnet att nå en ytvattenrecipient. Eftersom utformning av området och typ av verksamhet inte har bestämts, är detta bedömning huvudsakligen teoretisk och översiktlig. Ingen provtagning eller hydrogeologiska analys har utförts i området.

Vidare finns det ett vattenskyddsområde för Stenseles reservvattentäkt samt ett naturreservat (figur 2) i närheten som möjligtvis kan påverkas av en eventuell försämring av grundvattnet.



Figur 1. Vattenförekomst ID SE721900-156299

2 METOD

Analysen i rapporten är huvudsakligen grundad på offentlig data hämtat från SMHI och SGU. Alla beräkningar är grundade i analytiska metoder och hydrogeologiska teori. Data från en tidigare

utredning (Tyréns, 2014) har också använts i syftet att förstår grundvattenförekomstens egenskaper.

Kartläggning av grundvattnets rörelse är grundad i/på? topografisk analys. För få grundvattennivåmätningar finns för att kunna utvärdera grundvattnets yta i hela området utifrån fältdata.

Volymen av vattnet som strömmar från grundvattenförekomsten till Stenselet har beräknats med två metoder: en massbalans samt hydrogeologisk analys av offentlig data. Totalvolymen av/hos? grundvattnet samt uppehållstiden har beräknats med en bedömning av jordens porositet samt geometrin.

3 RESULTAT

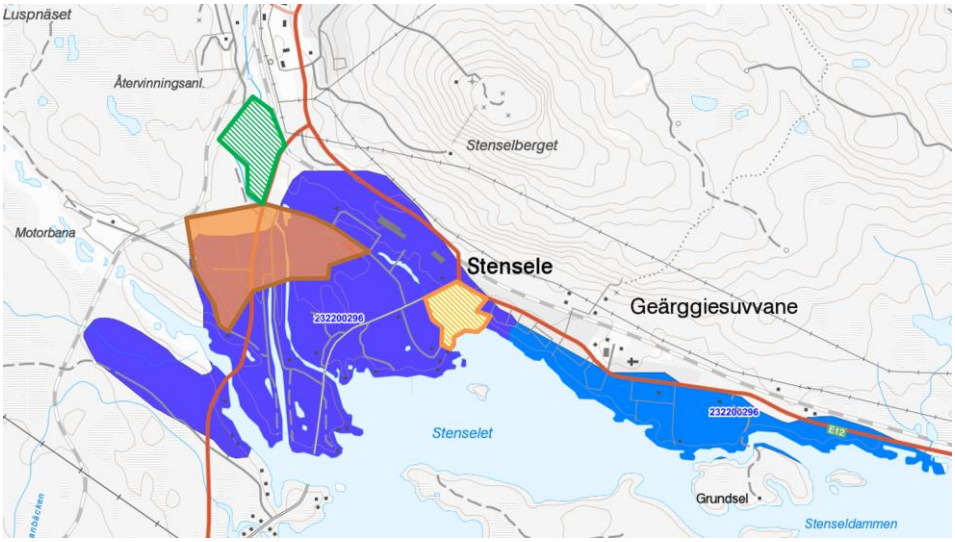
3.1 KARTLÄGGNING AV GRUNDVATTNETS RÖRELSE GENOM FÖREKOMSTEN

Det finns två grundvattenrör placerade inom grundvattenförekomsten från en tidigare utredning (Tyréns 2014) (figur 3, tabell 1).

Tabell 1. Grundvattenrören som finns i industriområdet Storuman/Stensele och triangelspåret

ID	X (SWEREF 99 TM)	Y (SWEREF 99 TM)	Markytan möh (m)	Rördjup (m)	Djup till vatten 2016-09-02 (m)
T19	7218577	600159	376,7	1,7	1,5*
201208	7218364	599872	338,1	2,0	0,95

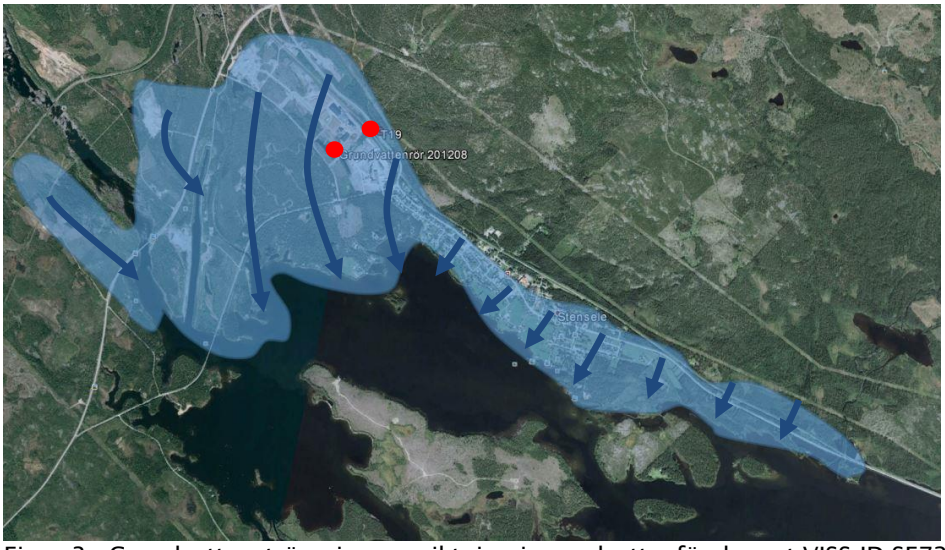
* osäkert



Figur 2. Läget för det nya industriområdet (transparent orange), naturreservat (streckad grön) och vattenskyddsområde för Stenseles reservvattentäkt (streckad orange).

Vattenytan i Stenselet ligger på 315 meter över havet (möh), vilket är lägre än grundvattnets yta i de båda grundvattenrören i tabell 1. Det gör att det finns en tydlig gradient mot Stenselet och grundvatten kan förväntas strömma huvudsakligen från nord till syd enligt de blå pilarna i figur 3. Alla de blå pilarna utmynnar i Stenselet.

Grundvattennivåer i området förväntas ligga på mellan 1m – 2m under ytan, beroende på variationer i den ytliga topografin. Erfarenhet från ett tidigare borrprogram (Tyréns, 2014) indikerar att flera borrpunkter inte nådde grundvattnet vid en djup av 2 m innan borrstopp på grund av block.



Figur 3. Grundvattenströmningens riktning i grundvattenförekomst VISS ID SE721900-156299 samt läget av de båda grundvattenrören.

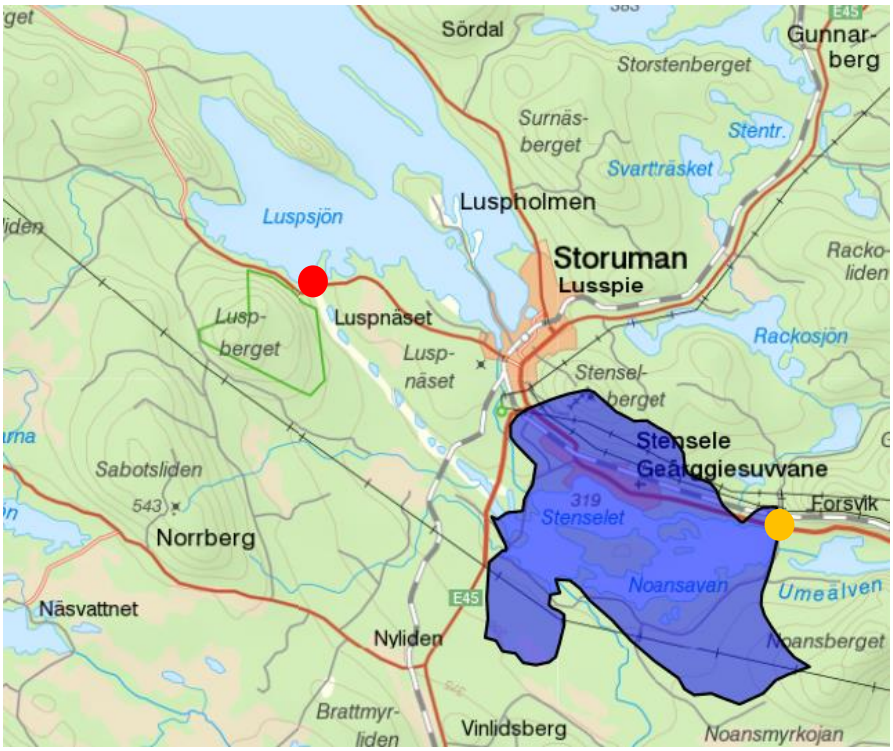
3.2 VOLYMEN AV GRUNDVATTNET SOM STRÖMMAR FRÅN FÖREKOMSTEN TILL STENSELET

Den teoretiska volymen av grundvatten som strömmar från förekomsten till Stenselet kan beräknas med två olika metoder.

3.2.1 METOD 1. MASSBALANSEN

Uppströmsgrundvattenförekomsten finns Umluspens kraftverk (figur 3), med en medelvattenföring av 180 m³/s. Nedströms grundvattenförekomsten finns Stensele kraftstation med en medelvattenföring av 188 m³/s. Skillnaden mellan de två siffrorna kan bero på nederbörd samt inströmning av grundvattnet till systemet. Eftersom dammen vid utloppet av sjön hindrar vattnet från att rinna sin naturliga fåra är det rimligt att anta att den rapporterade medelvattenföringen för de båda kraftstationerna speglar den totala volym av ytvatten som tar sig ut från systemet. Stensele kraftstation försörjs både av ytvatten som kommer från Umluspen samt från grundvattenbildning och ytvattenbildning i Stenselets avrinningsområde (VISS ID 14475, figur 4).

Avrinningsområdet, Utloppet av Stenselet, har enligt VISS en yta av 30,6 km² (Figur 4), varav sjön Stenselet har en vattenyta av 9 km². Årlig medelnederbörd för Storuman är enligt SMHI 600 mm (figur 5).



Figur 4. Lila: Stenselets avrinningsområde, VISS ID 721723-156391. Röd prick: Umluspens kraftverk; Orange prick: Stensele kraftstation.

Massbalansen för sjön Stenselet kan då räknas enligt följande:

Inflödet

Nederbörd:
(9 km^2) x (600 mm nederbörd) = (9 000 000 m^2) x (0,6 m) = 5 400 000 m^3/år
= **1,7 m^3/s**

GV bildning Stensele avrinningsområde:
(30,6 km^2 – 9 km^2) x 375 mm = 8,1x10^6 m^3/år
= **2,6 m^3/s**

Medelinflödet till Stenselet pga nederbörd = 1,7 m^3/s + 2,6 m^3/s =**4,3 m^3/s**

Medelinflödet till Stenselet pga Umluspens kraftverk = **180 m^3/s**

Medelinflödet (total) = 184 m^3/s

Utflödet

Avdunstning från sjön Stenselet: (9 km^2) x (300 mm/år) = 2 700 000 m^3/år
= **0,85 m^3/s**

Medelutflödet från Stenselet pga Stensele kraftverk = **188 m^3/s**
Medelutflödet (total) = 189 m^3/s

Stenselets massbalans: 189 m^3/s - 184 m^3/s = **+5 m^3/s**

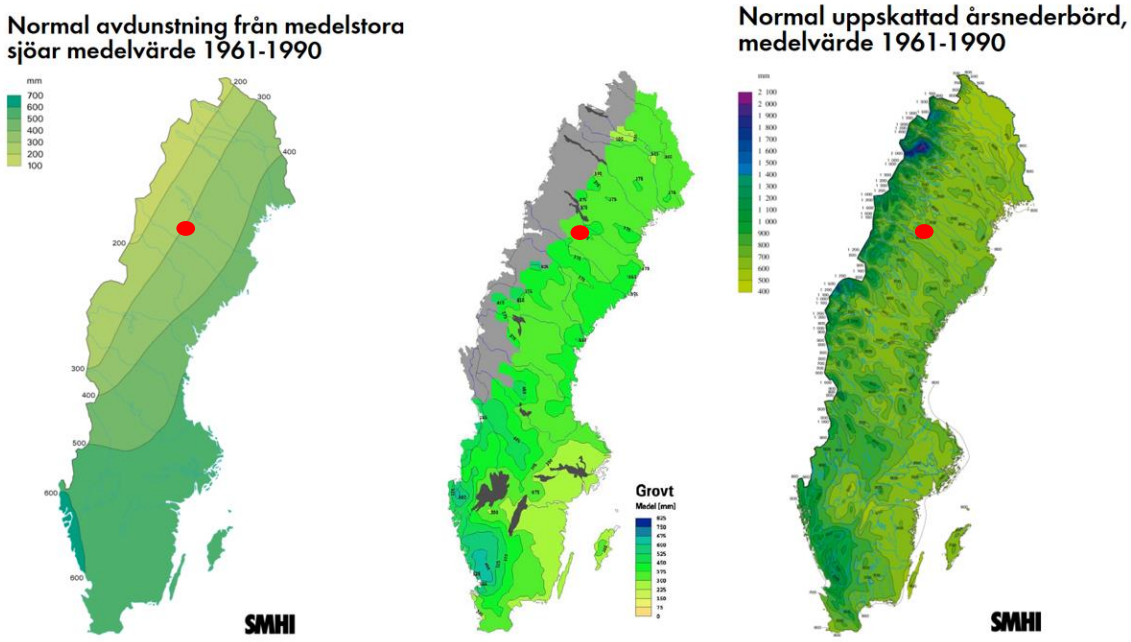
Det är troligt att överskottet på 5 m^3/s har sitt ursprung i grundvattenflödet mellan sjön Storuman och sjön Stenselet via grundvattenförekomsten ID SE721900-156299.

Från grundvattenbildningen på 2,6 m3/s som bildas inom Stenselets avrinningsområde kommer en viss fraktion att strömma ut till sjön Stenselet. Eftersom grundvattenförekomsten, ID SE721900-156299, har en ytan av 6 km^2 och avrinningsområdet, Utloppet av Stenselet, har en yta av 30,6 km^2, kan den fraktionen beräknas som:

$$\frac{6\ km^2}{30{,}6\ km^2} \times 2{,}6\ \frac{m^3}{s} = \mathbf{0{,}5\ \frac{m^3}{s}}$$

Totalt utflöde från grundvattenförekomsten ID SE721900-156299 till Stenselet kan därför bedömas som ungefär -5 m^3/s - 0,5 m^3/s

Q = -5,5 m^3/s



Figur 5. Normal avdunstning, grundvattenbildning i grova jordarter samt uppskattad årsnederbörd i Sverige. Storuman markeras med en röd prick.

3.2.2 METOD 2. HYDROGEOLOGISK ANALYS

Jordarterna som finns i grundvattenförekomst ID SE721900-156299 är huvudsakligen blockig, grusig isälvsediment (bilaga 1, SGUs jordartskartan). Den typen av jord har en hög hydraulisk konduktivitet som antas vara omkring 1 x 10^{-4} m/s (Freeze & Cherry, 1979), men kan variera med 1-2 tiopotenser.

Storuman (sjö) 351 möh
Stenselet (sjö) 319,1 möh
Skillnad i höjd = 351 möh – 319,1 möh = 31,9 m
Distans mellan Storuman (sjö) och Stenselet: 3,5 km
Gradient dh/dl = 31,9 m/ 3 500 m
dh/dl= 0,01 m/m

Medeljorddjupet av förekomsten: 8 m (bilaga 2)
Medeldjup till grundvatten: 2 m (härleds från okulär bedömning av området)
Medel mättad tjocklek: 6 m
Grundvattenförekomstens (medel) bredd mellan Storuman (sjö) och Stenselet: 2 km
Grundvattnets flödesyta (A) vinkelrätt till grundvattenflöde: 2 km x 6 m (mättad tjocklek)
A = 1 x 10^4 m^2

Hydraulisk konduktivitet (K) i grundvattenförekomst (uppskattad)
K = 1 x 10^{-3} m/s

Enligt Darcy's lag,

$$Q = -K\frac{dh}{dl}A$$

$$Q = -\left(1 \times 10^{-3}\frac{m}{s}\right)(1 \times 10^{-2})(1 \times 10^{4}\, m^2)$$

$$Q = -0{,}1\ {}^{m^3}/_{s}$$

3.3 TOTALVOLYM OCH UPPEHÅLLSTID AV GRUNDVATTNET I FÖREKOMSTEN

Grundvattenförekomsten täcker en yta av 6 km^2 medan medeljorddjupet av förekomsten är 8 m (bilaga 2). Vi antar att medeldjupet till grundvattnenytan i förekomsten är 2 m vilken gör att den medelmättade tjockleken är 6 m.

Vi antar att porositeten av isälvsedimentet är 0,4.

Totalvolym grundvatten	= (förekomstens yta) x (mättade) x (porositet)
	= (6 km^2) x (6 m) x (0,4)
	= 0,014 km^3 = 1,4 x 10^7 m^3 = 1,4 x 10^{10} liter
Uppehållstid	= (Total volym grundvatten) / (utflödet)
	= 1,4 x 10^7 m^3 / 5,5 m^3/s
	= 1 månad

Om vi antar ett Q på 0,1 m^3/s istället, får vi en uppehållstid på 4,5 år. Då är det sannolikt att den verkliga uppehållstiden ligger någonstans mellan dessa två värden.

4 DISKUSSION

Utredningen ger en grov bild av hydrogeologin i grundvattenförekomst ID SE721900-156299 och det finns en stor felmarginal vad gäller volymen av grundvattnet som strömmar från förekomsten till Stenselet. Våra teoretiska beräkningar ger ändå rimliga resultat vad gäller förekomstens flödesegenskaper.

I vår analys av volymen av grundvattnet som strömmar från förekomsten till Stenselet (3.2), har vi använt två olika metoder för att uppskatta volymen. Metod 1 ger en värde av -5,5 m3/s som strömmar från grundvattenförekomsten till Stenselet medan Metod 2 ger en värde av -0,1 m3/s. En högre precision skulle behöva en fältinsats för att mäta och kartlägga olika hydrogeologiska-relevanta parametrar, inklusive hydraulisk gradientens variabilitet, hydraulisk konduktivitet samt grundvattenförekomstens mäktighet. Men resultatet visar ramen för vad är rimligt: Det är osannolikt att den faktiska volymen av grundvattnet som tar sig från grundvattenförekomsten till Stenselet är betydligt större eller mindre än de två värdena som har beräknats.

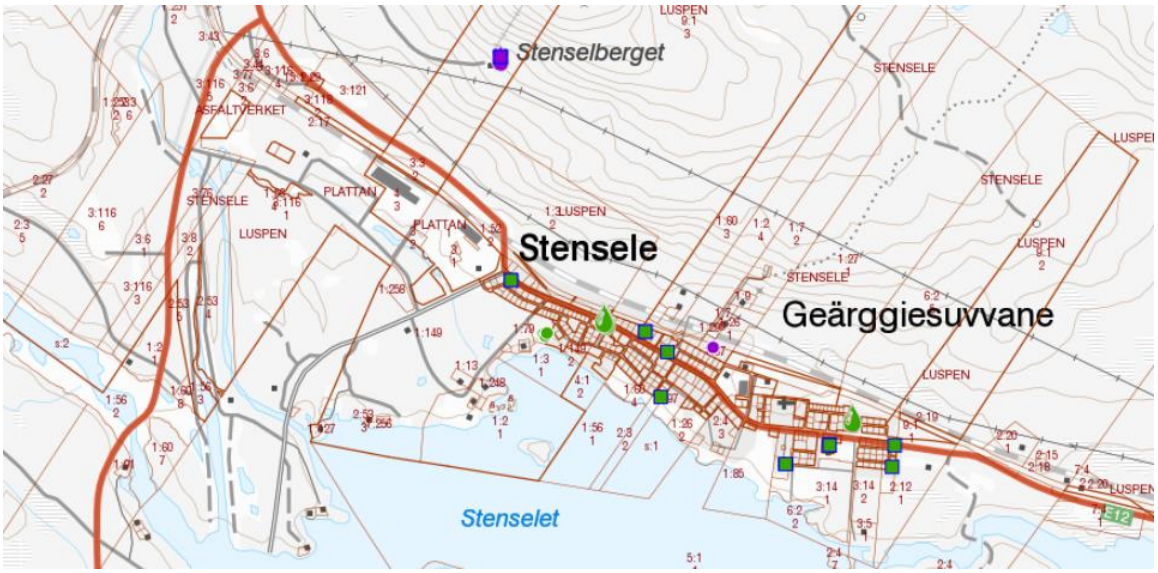
Hur grundvattnet skulle påverkas av en eventuell utveckling av detaljplanområdet är en komplex fråga. Bland annat måste man ta hänsyn till hur effektiv självreningen skulle vara i de omättade respektive de mättade zonerna samt hur djup varje zon är i verkligheten. Olika föroreningar binder sig till jorden på olika sätt och den förmågan är bland annat beroende på grundvattnets redoxpotential samt jordens kemiska egenskaper t.ex. kolhalt och djupet till vattenredoxpotentialen av grundvattnet och kemiska egenskaperna av jorden – t.ex. kolhalt och djupet till vatten. Tjockleken av den omättade zonen är avgörande och har en stark påverkan på hur effektiv självreningen kan förväntas vara.

Om figur 3 stämmer även delvis så kommer möjliga föroreningar från detljplanområdetatt transporteras några hundra meter västerut från nuvarande vattenskyddsområdets gräns från 1971. Men eftersom det här även är en hälsofrågan borde antaganden som ligger till grund för grundvattenströmningens riktning i figur 3 verifieras i fält och gränsen för vattenskyddsområdet och vattenskyddsföreskrifterna uppdateras. Alternativt försöka etablera en ny reservvattentäkt någon annanstans. Utifrån ett hydrogeologiskt perspektiv finns det möjligheter att etablera nya reservvattentäkter i Luspnäset, på södra sidan av Umeälvens torrfåra bredvid E45 samt i närheten av Forsvik.

SGUs brunnsarkiv visar att det finns få privata brunnar i Stensele (figur 6). Det är osannolikt att de kommer att påverkas av grundvattenändringar orsakade av triangelspåret. Det kan finnas andra äldre eller oregistrerade brunnar i området, och därför rekommenderas det att en brunnsinventering genomförs genom att alla fastighetsägare i området kontaktas.

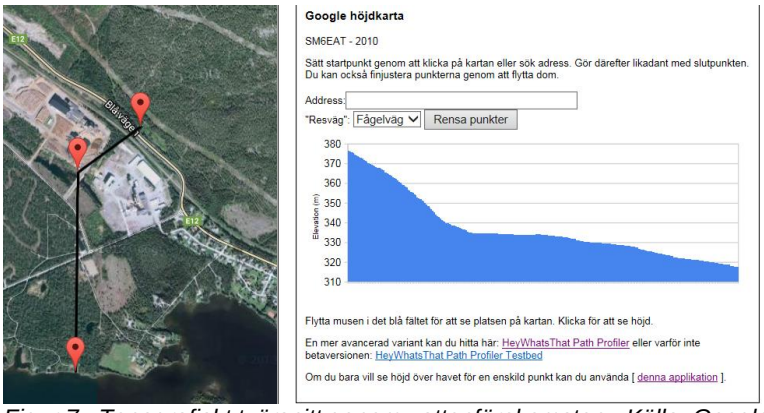
Vidare finns det ingen anledning att tro att naturreservatet (figur 2) skulle påverkas av ändringar av grundvattnet eftersom det i största sannolikheten ligger uppgradienten av triangelspåret.

Det är omöjligt i dagsläget att kunna bedöma hur en ev. utökning av industriområdet skulle påverka grundvattenförekomsten, men geologin och hydrogeologin i området gör att någon typ av påverkan skulle vara svårt att undvika. Eftersom triangelspåret i sig själv inte borde påverka förekomsten, kan det vara strategiskt att dela upp projektet i olika moment. Att bygga triangelspåret innan man utöka industriområdet skulle gör det lättare att få tillstånd eftersom det inte borde minskar juridiskt problem kopplad till EU:s vattendirektiv.



Figur 6. SGUs brunnsarkiv. Gröna kvadrater visar energibrunnar. Gröna droppar visar dricksvattenbrunnar (enskilda brunnar).

Den analytiska analys som ligger till grund till den här rapporten ger en förenklad bild av verkligheten. Även om analysen ger slutsatser som verkar rimliga så tar inte en sådan analys hänsyn till heterogeniteter som starkt skulle kunna påverka resultaten. Figur 7 visar ett topografiskt tvärsnitt genom vattenförekomsten. Det är tydligt att det finns en kraftig skillnad i förekomstens ytliga topografi vilket även skulle kunna tyda på större skillnader i grundvattnets gradient. Det kan också innebära större skillnader i djupet till grundvattenytan vilket direkt kan påverka beräkningarna i sektion 2.2.2 samt 2.3.



Figur 7. Topografiskt tvärsnitt genom vattenförekomsten. Källa: Google Maps

5 SLUTSATS

Den analytiska analys av grundvattnet i vattenförekomst VISS ID SE721900-156299 indikerar att det finns betydande mängder grundvatten som möjligtvis kan påverkas av verksamheten vid det nya triangelspåret/industriområdet. Uppehållstiden för vattnet beräknades till mellan 1 månad

och 4,5 år innan det når sjön Stenselet. Grundvattenflödet till Stenselet beräknades vara mellan 0,1 m^3/s och 5,5 m^3/s.

Detaljer som gäller grundvattnets förmåga att transportera olika sorters föroreningar samt jordens självreningskapacitet är inte känd. Därmed kan inte påverkan från triangelspåret/industriområdet på förekomsten samt Stenselet bedömas i dagsläget.

6 REFERENSER

SGU. 2016. Jordartskarta Stenselområde. 1:50 000.

SGU. 2016. Jorddjupskarta Stenseleområde. 1:50 000.

SGU. 2016. Brunnsarkiv Stenseleområde. 1: 50 000.

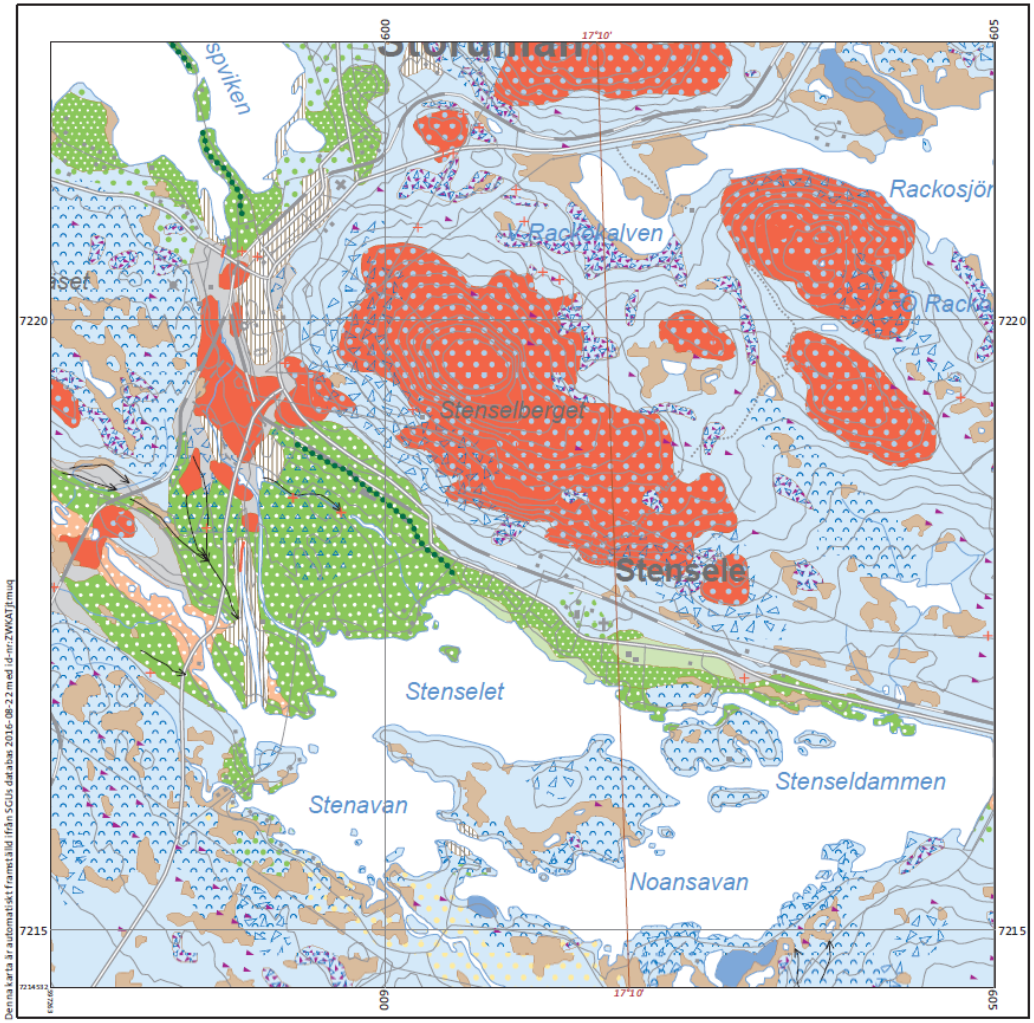
Tyréns. 2014. Efterbehandlingsplan för Biostor i Storuman. Projektnr 254536. 2014-06-26.

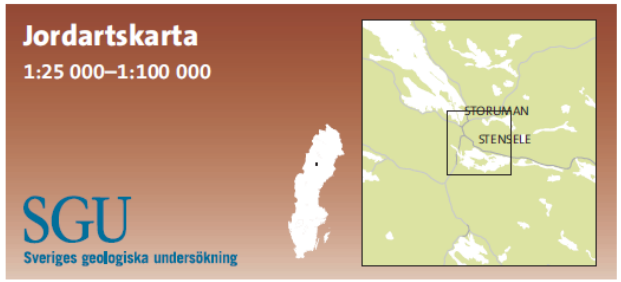
Tyréns. 2015. Markteknikskundersökningsrapport. Ny detaljplan för triangelspår, industriområde och VA-ledning, Storumans Kommun. Projektnr 265609. 2015-12-15.

Vatteninformationssystem Sverige 2016. Umeälvsåsen, Stenseleområdet – SE721900-156299.

Vatteninformationssystem Sverige 2016. Utloppet av Stensele – SE721723-156391.

BILAGA 1. SGUS JORDARTSKARTA





Jordartskarta 1:25 000–1:50 000 visar jordarternas utbredning i eller nära markytan samt förekomsten av block i markytan. Ytliga jordlager med en mäktighet som understiger en halv till en meter redovisas i vissa fall. Även underliggande jordlager, t.ex. isälvssediment under lera, redovisas i vissa fall, men någon systematisk kartläggning av dessa har inte gjorts. Även vissa landformer, såsom moränbacklandskap, moränryggar och flygsanddyner redovisas. Jordarterna indelas efter bildningsätt och kornstorlekssammansättning.

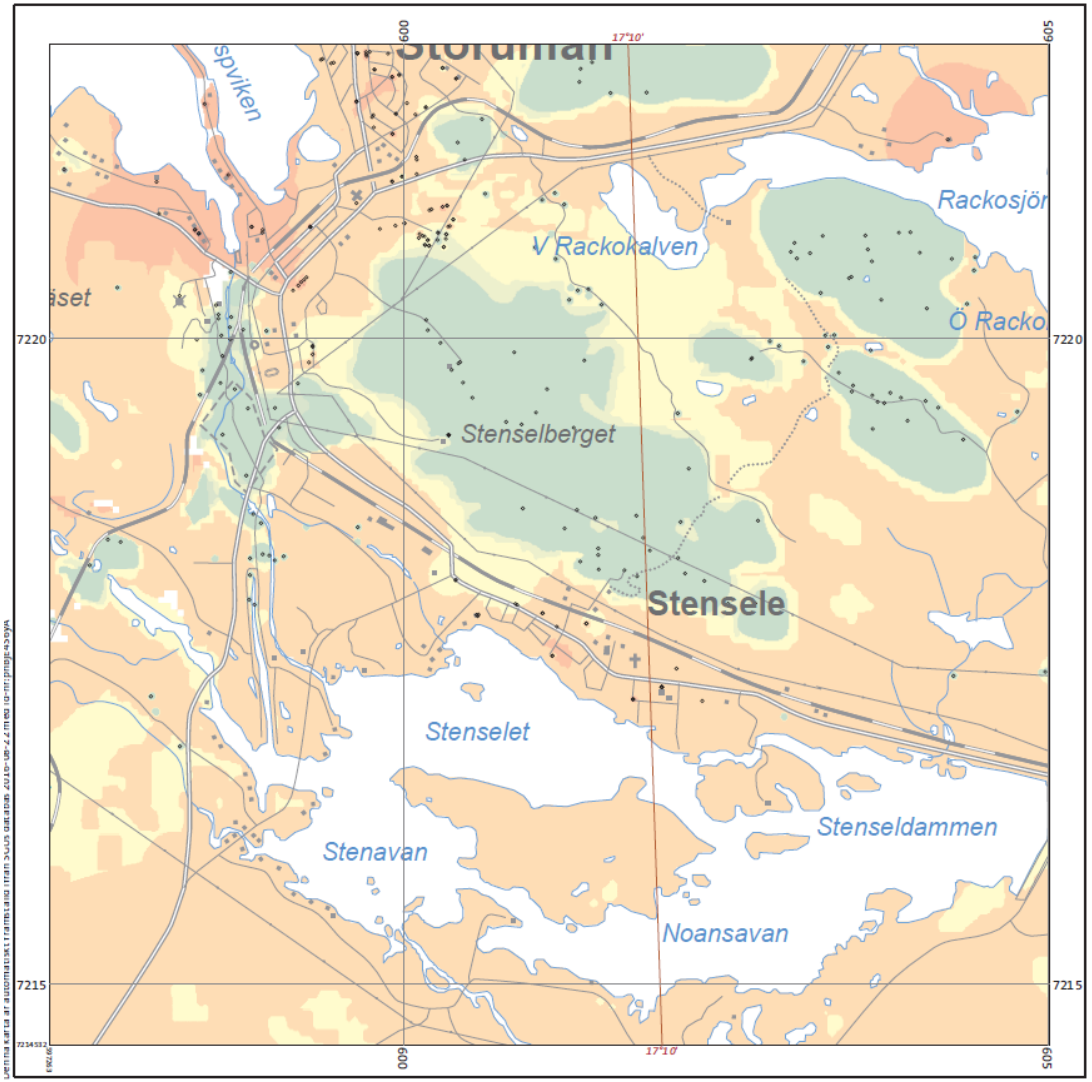
Jordartskarta 1:25 000–1:50 000 visar information ur det SGU anger som databasprodukten "Jordarter 1:25 000–1:100 000". I denna produkt ingår jordartskartor framställda med olika metoder och anpassade för olika presentationsskalor. Kortfattad information om karteringsmetod för det aktuella kartutsnittet och lämplig presentationsskala med hänsyn till kartans noggrannhet ges på sidan två av detta dokument. Observera att det som är lämplig skala kan avvika från det valda kartutsnittets skala.

För ytterligare information om jordarter, jordlagerföljder, jorddjup m.m. hänvisas till www.sgu.se eller SGUs kundtjänst.

- Blocksänka
- Berg
- Krön på isälvsavlagring
- Isälvsränna, bredd < 50 m
- Berg
- Hög blockfrekvens på annan jordart än morän
- Blockrik yta
- Blockrik till storblockig yta
- Tunt eller osammanhängande ytlager av lera--silt
- Tunt eller osammanhängande ytlager av isälvssediment
- Tunt eller osammanhängande ytlager av morän
- Blocksänka
- Isälvseroderat område
- Moränrygg
- Moränbacklandskap, kullig morän
- Torv
- Torv, tidvis under vatten
- Älvsediment, grus
- Blockmark
- Glacial grovsilt--finsand
- Isälvssediment, sand
- Isälvssediment, grus
- Morän
- Berg
- Oklassat område
- Fyllning

Uppdrag: ,
Beställare:

BILAGA 2. SGUS JORDDJUPSKARTA



© Sveriges geologiska undersökning (SGU)

Huvudkontor:
Box 670
751 28 Uppsala
Tel: 018-17 90 00
E-post: kundservice@sgu.se
www.sgu.se

0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 km

Skala 1:50 000

Topografiskt underlag: Ur GSD-Terrängkartan ©Lantmäteriet

Rutnät i svart anger koordinater i SWEREF 99 TM. Gradnät i brunt anger latitud och longitud i referenssystemet SWEREF99.

Beställare:

Jorddjupskarta

SGU
Sveriges geologiska undersökning

Kartans syfte är att ge en generell bild av jordtäckets mäktighet. Kartan grundas på analys av jorddjupsinformation från brunnsborrningar, undersökningsborrningar, schakter och seismiska undersökningar. För att identifiera områden där jordtäcket är mycket tunt eller saknas helt har information om berg från SGUs jordartskartor använts. Jorddjupet har beräknats genom att interpolera kända jorddjupsdata. Eftersom vissa jordarter uppvisar betydligt större jorddjup än andra har jordartskartan använts som stöd vid denna interpolering. Information om sprickzoner i berggrunden har använts för att ta fram områden med speciellt stora jorddjup.

Osäkerheten i beräkningarna ökar med avståndet till punkter med uppmätta jorddjup. Om avståndet exempelvis är flera hundra meter till närmaste observation är osäkerheten i det beräknade jorddjupet betydande.

Ny information om jorddjup tillkommer hela tiden vilket gör att kartan successivt kan förbättras. Kartan kommer därför att uppdateras ungefär en gång per år.

Uppskattat djup till berg
(m)

- >50
- 30 – 50
- 20 – 30
- 10 – 20
- 5 – 10
- 3 – 5
- 1 – 3
- 0 – 1

• Uppmätt djup